

L'Helminthosporiose du cocotier

Études préliminaires

G. QUILLEC et J. L. RENARD (1)

Résumé. — L'Helminthosporiose cause des dégâts sur certains cocotiers introduits en Côte-d'Ivoire. L'utilisation de techniques d'inoculation en pépinière a permis d'étudier les voies de pénétration du champignon, la sensibilité suivant le rang de la feuille, l'évolution des dégâts dans le temps. Il existe des différences de sensibilité entre les variétés qui peuvent être résistantes, sensibles ou intermédiaires. Les traitements fongiques, à base de carbatène, sont efficaces en pépinière. Les fongicides systémiques essayés ont un effet réduit. La lutte en plantation est plus difficile. L'orientation des nouvelles recherches est précisée.

Mots clés : Cocotier, Helminthosporiose, Sensibilité variétale, Fongicide, Côte-d'Ivoire, Polynésie.

1. — INTRODUCTION

L'Helminthosporiose du cocotier (*Cocos nucifera* L.) provoquée par un champignon, l'*Helminthosporium halodes* (Dreschs) est connue depuis 1960 dans l'Etat de Kerala aux Indes.

Ce parasite ne provoquant en Côte-d'Ivoire aucun dégât sur le cocotier Local (Grand Ouest Africain), ce n'est qu'avec l'introduction de variétés d'origine Polynésie (Tahiti et Rangiroa) qu'il a été mis en évidence. La maladie se caractérise par des taches foliaires brunes, généralement allongées, d'abord isolées puis coalescentes. Les nécroses apparaissent ensuite, elles s'étendent rapidement et provoquent le dessèchement des feuilles.

Dans certains cas graves, en Côte-d'Ivoire, les plants meurent après avoir végété pendant plusieurs mois, alors que dans leur aire d'origine les arbres ne sont pas atteints.

L'étude de ce parasite a débuté en 1970 afin de préserver l'origine Polynésie par ailleurs particulièrement intéressante : grande variabilité dans les populations, ce qui permet de disposer d'un grand nombre de caractères exploitables pour la sélection ; albumen sur noix important, coque et bourre relativement peu épaisses, bonne aptitude à la combinaison avec d'autres variétés.

Dans un premier temps, les études ont porté sur l'étiologie et l'épidémiologie de la maladie. Le parasite a été isolé, cultivé au laboratoire et inoculé artificiellement.

Des degrés variables de sensibilité ont été décelés au sein des croisements existants sur la station I. R. H. O. de Port-Bouet, des tests d'efficacité de fongicides ont également été réalisés.

2. — INOCULATIONS ARTIFICIELLES. MÉTHODES

2.1. — Préparation de l'inoculum.

La sporulation étant très faible sur culture pure au laboratoire, la préparation de l'inoculum se fait de

deux manières. La première consiste à récupérer directement les conidies sur les taches foliaires sporulantes et à les mettre en suspension dans l'eau. Les concentrations en conidies, toujours assez faibles (de l'ordre de 3 000 à 5 000 par cm²), ne permettent pas d'obtenir des inoculations bien marquées.

Cette méthode a été abandonnée au profit de la culture du champignon sur milieu liquide. Ce milieu de culture dit « pour moisissures » contient pour un litre d'eau déminéralisée :

- 1,000 g de phosphate bicalcique,
- 0,800 g de sulfate de magnésium,
- 0,100 g de sulfate de fer,
- 1,500 g d'asparagine,
- 1,000 g d'extrait de levure,
- 20,000 g de glucose.

La culture est réalisée dans des boîtes de Roux contenant chacune 100 ml de ce milieu. Au bout de 10 jours à 25 °C, le champignon couvre toute la surface, il est alors broyé pendant 3 mn au mixer puis dilué dans 1 litre d'eau.

2.2. — Inoculations.

L'inoculation consiste à pulvériser sur les feuilles la suspension homogénéisée de fragments mycéliens.

L'application est réalisée à raison de 3 vaporisations par demi-feuille et on retient pour chaque plant une surface foliaire correspondant à 10 folioles.

3. — RÉSULTATS

3.1. — Symptômes.

3.1.1. — Description.

Huit jours après l'inoculation les premiers symptômes apparaissent. A ce stade, les taches sont rondes et leur diamètre est inférieur à 2 mm. Elles sont vert clair avec un centre vert foncé, un halo jaunâtre entoure l'ensemble. Ces symptômes changent d'aspect au fur et à mesure de la progression du parasite dans la feuille. Les taches deviennent d'abord ovales puis nettement allongées dans le sens de la feuille. Elles sont brun clair au centre mais d'un brun plus foncé à la périphérie. Le halo jaunâtre extérieur persiste (Fig. 1).

(1) Département Phytopathologie de l'I. R. H. O., Plantation Expérimentale Robert-Michaux, Dabou, Côte-d'Ivoire.

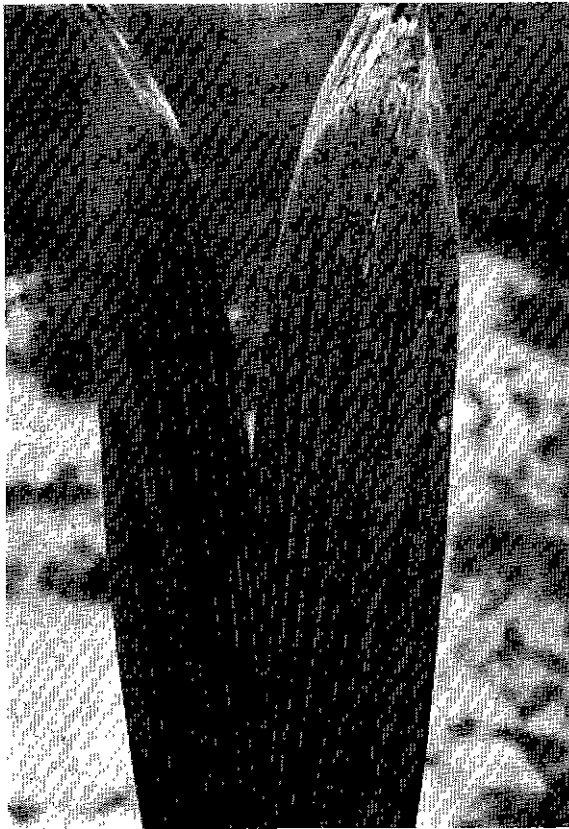


Fig. 1. — Photographie prise 3 semaines après inoculation artificielle par fragments mycéliens sur un plant de sensibilité intermédiaire. Noter l'apparition des nécroses notamment au sommet de la demi-feuille droite inoculée à la face inférieure ; la demi-feuille gauche ayant été inoculée à la face supérieure.

3. 1. 2. — Réceptivité différente des 2 surfaces foliaires.

Les inoculations réalisées sur les faces supérieures et inférieures des mêmes feuilles donnent des résultats différents (Tabl. I et Fig. 1).

TABLEAU I

Nombre moyen de taches apparues sur les faces supérieure et inférieure de la feuille 1, 3 semaines après l'inoculation

Matériel végétal	Face inférieure	Face supérieure
Grand-Ouest-Africain (G. O. A.)	24,3	7,0
G. O. A. × Polynésie.....	23,7	6,0
Nain Jaune	15,9	8,3
Nain Rouge	11,5	4,6

Chez les quatre types de cocotiers testés, l'infection est nettement plus importante lorsque l'inoculation est réalisée sur la face inférieure. Des comptages de stomates ont été faits sur la feuille 1 de plants hybrides Nains Jaunes ayant 8 mois de pépinière. Il n'existe pas de stomates à la face supérieure tandis que l'on en compte en moyenne 11 400/cm² à la face inférieure.

La voie de pénétration du champignon n'est pas obligatoirement les ouvertures stomatiques. V. G. Lily [4], après avoir fait de telles expériences

avec des conidies, trouve que le parasite pénètre aussi bien par les deux surfaces foliaires ; d'après ses observations, la pénétration se fait directement à travers l'épiderme.

3. 1. 3. — Evolution du nombre de taches en fonction du temps.

Le nombre de taches apparues après inoculation en pépinière varie en fonction du temps. Elles sont plus nombreuses au bout de 3 semaines qu'au bout de 5 jours (Tabl. II). Il est nécessaire d'attendre un

TABLEAU II

Evolution du nombre moyen de taches en fonction du temps qui sépare l'observation de l'inoculation
(réalisée sur la face inférieure de la feuille 1)

Date d'observation Matériel végétal	5 jours après inoculation	3 semaines après inoculation
G. O. A.....	5,1	24,3
G. O. A. × Polynésie ...	3,0	23,7
Nain Jaune.....	5,5	15,9
Nain Rouge	5,3	11,5

certain temps avant d'effectuer les comptages ; un délai de 15 jours semble raisonnable.

3. 1. 4. — Variation de sensibilité en fonction du rang de la feuille sur le plant.

Les inoculations ont été réalisées uniquement à la face inférieure de toutes les feuilles de plants ayant le même âge de pépinière. Les observations ont été faites 10 jours après ; les résultats sont représentés dans le tableau III.

TABLEAU III

Nombre moyen de taches en fonction du rang de la feuille

Matériel végétal	N° Feuilles				
	1	2	3	4	5
G. O. A.	13,8	10,2	2,2	1,6	5,0
G. O. A. × Polynésie	8,2	5,4	3,6	5,2	6,8
Nain Jaune	19,4	17,4	8,2	1,6	1,8
Nain Rouge.....	13,0	11,4	4,6	3,6	3,8
Moyenne	13,6	11,1	4,6	3,0	4,3

La quantité d'inoculum apportée sur chaque feuille étant très voisine, il apparaît clairement que les jeunes feuilles de rangs 1 et 2 sont les plus sensibles, mais cette sensibilité s'atténue ensuite avec l'âge. Le comptage du nombre de stomates ne permet pas d'expliquer les différences de sensibilité suivant le rang de la feuille.

Cette constatation rejoint celle de V. G. Lily [4] qui indique que la feuille 1 est la plus sensible et que cette sensibilité décroît pour les feuilles 2 et 3. L'auteur observait qu'aucune tache ne se formait sur les feuilles 4 et 5, les spores inoculées produisant des conidiophores capables de donner naissance à de nouvelles conidies. Il constate aussi que de telles

feuilles possèdent un épiderme beaucoup plus épais que celui rencontré sur les feuilles jeunes.

3.2. — Sensibilité variétale.

Il n'existe pas non plus de relation entre le nombre de stomates à la face inférieure des feuilles et la sensibilité de certaines variétés.

Dans le bloc d'amélioration du cocotier de Port-Bouet, les arbres introduits de Rangiroa sont beaucoup plus sensibles que ceux introduits de Tahiti; leur surface foliaire assimilatrice peut être considérablement réduite.

Il a été possible de classer les différentes variétés de cocotiers existant sur cette station en 3 degrés de sensibilité :

— le type **résistant ou hypersensible** est caractérisé par le fait que le parasite pénètre bien dans la feuille après inoculation artificielle, les taches se forment mais elles n'évoluent pas; c'est le cas du cocotier Local (G. O. A.) et de l'hybride Nain Jaune \times G. O. A.;

— le type **sensible** pour lequel la pénétration du parasite est suivie d'une extension rapide des taches avec nécroses. La sporulation est abondante aux faces supérieures et inférieures des feuilles (exemple : des arbres introduits de Polynésie) (Fig. 2);

— le type « **intermédiaire** » où, après la pénétration du parasite, on peut observer une évolution des taches, mais toujours limitée. Lorsque la sporulation existe, elle est généralement peu abondante (exemple du Nain Vert).

Les observations effectuées en plantation chaque année sur des autofécondations d'arbres de l'origine Polynésie permettent de suivre leur comportement et ainsi de connaître les géniteurs qui transmettent des caractères de résistance. Lorsque des croisements sont réalisés entre des arbres de l'origine Polynésie et des arbres de la variété locale (G. O. A.), les plants ont en général un comportement proche de celui du parent G. O. A.

Le mécanisme héréditaire de la transmission des caractères de résistance n'est pas pour l'instant élucidé. Un diallèle en cours de réalisation apportera des informations plus précises.

3.3. — Traitements fongicides.

3.3.1. — En pépinière.

Dans les tests d'efficacité de fongicides en pépinière, les feuilles 1 et 2 de chaque plant sont traitées puis inoculées.

Le but de ces tests est de mettre en évidence un fongicide efficace pouvant éventuellement être employé

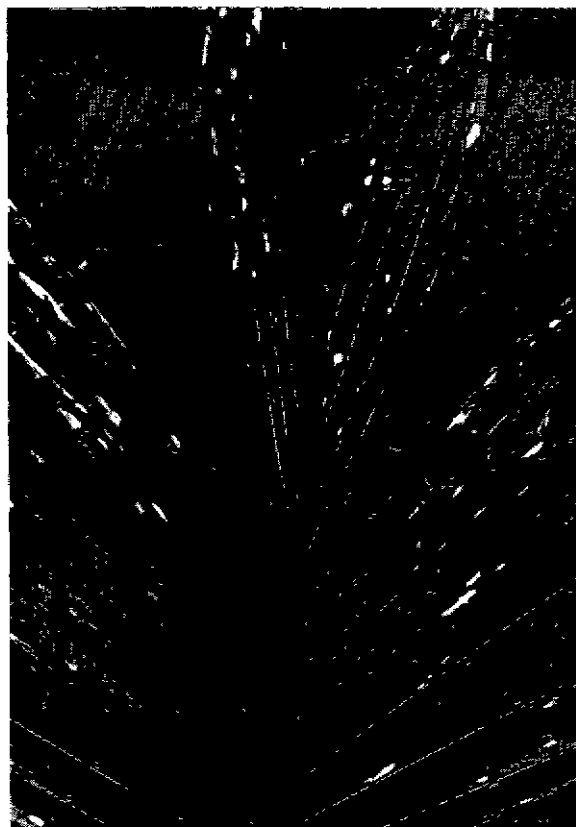


Fig. 2. — Symptômes sur une variété sensible sans inoculation artificielle. Plant ayant environ 11 mois de pépinière.

en plantation pour traiter les arbres sensibles. La comparaison des fongicides systémiques et des fongicides de contact (Tabl. IV) fait apparaître clairement que ces derniers sont nettement plus efficaces, l'Organil 66 employé à 200 g/hl se révélant le meilleur d'entre eux.

Le Benlate est sans efficacité, incorporé à un milieu de culture à raison de 25 ppm il permet d'isoler sélectivement l'*Helminthosporium* des taches foliaires.

La Calixine est phytotoxique et cette phytotoxicité se traduit par la formation de bandes brunes nécrotiques à la face inférieure du pétiole des feuilles traitées.

Plusieurs autres tests ont été effectués sur d'autres croisements avec de nouveaux fongicides. A chaque fois, l'Organil 66 est considéré comme référence (Tabl. V). L'inefficacité des systémiques se retrouve dans cette série d'essais. Les trois dithiocarbamates employés ont une action identique.

Nous avons également testé le Cycloheximide sous forme d'Actidione [6] et un organo-mercurique sous forme d'Acétate de Phényl Mercure, le PMA.

TABEAU IV

Efficacité de différents fongicides sur Nain rouge \times Polynésie. Résultats en nombre moyen de taches par plant (feuilles 1 et 2)

Produits	Calixine	Bavistine	Benlate	Basfungin	Organil 66	Moloss	Témoin
Nature	Systémique	Systémique	Systémique	Contact	Contact	Contact	Non traité
Doses	400 ml/hl	150 g/hl	150 g/hl	300 g/hl	200 g/hl	500 g/hl	—
Nombre de taches	486	445	287	41	20	26	416

Tous deux sont phytotoxiques ; le PMA à 100 ml/hl est actif contre le champignon et ne provoque pas, en traitement isolé, de brûlures trop graves. Un emploi répété de ce produit est déconseillé à cause de la phytotoxicité croissante qui en résulterait. Notons également qu'il n'est pas sans danger pour le manipulateur.

3. 3. 2. — En plantation.

Des traitements au champ sont réalisés en un premier temps avec l'Organil 66 et du Polyram Combi. Les traitements hebdomadaires avec ces deux produits sont plus efficaces que les traitements bi-mensuels, sans pour cela empêcher la sporulation sur les feuilles.

La contamination des arbres voisins est possible, les doses de 600 g/hl ne donnent pas de meilleurs résultats que celles de 300 g/hl.

Cet essai a permis par ailleurs de mettre en évidence la plus grande sensibilité des Rangiroa par rapport aux Tahiti (Tabl. VI).

Le traitement par des fongicides, dont l'efficacité a été prouvée en pépinière, de plants déjà fortement atteints apparaît difficile. Les fongicides de contact ayant une rémanence très faible, le choix d'un mouillant adéquat et une fréquence de traitements élevée sont nécessaires. L'élimination totale de l'*Helminthosporiose* en champ semble actuellement impossible ; la lutte préventive doit être envisagée pour protéger les arbres sensibles retenus dans les schémas de sélection.

4. — DISCUSSION. CONCLUSIONS

L'utilisation de techniques d'inoculation est commode pour l'étude de résistance aux maladies et la recherche de produits capables d'enrayer son

développement ou sa propagation. L'inoculation à partir d'un broyat de mycélium si elle présente des avantages, tels que l'obtention rapide d'un inoculum et en quantité importante, possède aussi des inconvénients : perte de virulence de la souche après des repiquages successifs, difficultés d'homogénéisation, observations microscopiques malaisées de la pénétration des tubes germinatifs issus des fragments mycéliens dans les feuilles.

L'inoculation à partir d'une suspension de conidies proches des conditions naturelles de contamination éviterait la variabilité de l'inoculum et faciliterait les observations.

Des études de sporulation avec influence de la lumière et des rayons UV sont en cours [2]. La sélection de souches sporulantes par repiquages successifs de conidies est également envisagée comme cela a été fait pour le *Cercospora purpurea* de l'avocatier [5].

Les tests de sensibilité variétale sur cocotier ne peuvent se limiter à un comptage des taches qui apparaissent après l'inoculation artificielle. La pénétration du parasite étant générale, les taches existent dans tous les cas, l'évolution ultérieure des symptômes n'est pas la même. Les taches s'étendent et deviennent sporulantes chez un plant sensible, alors qu'elles se nécrosent rapidement sans produire de conidies chez un plant résistant. Ce qui sépare deux types pourrait être physique (épaisseur des épidermes), ou de nature physiologique (teneurs en eau et chlorophylle des tissus foliaires, teneurs en azote, en phosphore, calcium et magnésium). D'après V. G. Lily [3, 4], les jeunes feuilles seraient plus sensibles car les teneurs en eau et en azote solubles des tissus sont plus élevées que dans les feuilles âgées, alors que le taux de chlorophylle y est nettement plus faible. Des études anatomiques et des analyses chimiques sont nécessaires pour caractériser les types résistants, sensibles et intermédiaires.

TABLEAU V

Nombre moyen de taches par plant (Moyenne sur 12 essais)
Influence des fongicides systémiques et des fongicides de contact sur 3 variétés de cocotiers

Produits	Organil 66	Dithane M 45	Manate 80	R 18531 Imazalil	NF 44 Pelt	TBZ Thiabendazole	Témoin
Nature	Contact	Contact	Contact	Systémique	Systémique	Systémique	Non traité
Doses	200 g/hl	200 g/hl	200 g/hl	100 g/hl	150 g/hl	150 g/hl	—
N J × G. O. A.	306,8	359	316	875	769	1 239	1 482
N R × G. O. A.	28	203	51	303	270	174	590
Rang × G. O. A.	185	119	392	279	207	420	635
Total	519,8	681	759	1 457	1 246	1 833	2 707
Moyenne	43,2	56,7	63,2	121,4	103,4	132,7	225,5

TABLEAU VI

Sensibilité comparée des Tahiti et des Rangiroa en plantation. Evaluation du degré de l'attaque sur la feuille 1

Variétés	Degré de l'attaque	Pas d'attaque	De 1 à 10 taches	de 10 à 40 taches	Plus de 40 taches
Tahiti		13,0 %	43,2 %	28,9 %	14,9 %
Rangiroa		6,4 %	23,7 %	26,3 %	43,6 %

Les différences marquées qui existent entre souches de cocotiers ou entre arbres laissent espérer de bonnes possibilités de sélection.

A côté de ces travaux de recherche se poursuivent

les essais de lutte chimique, efficace en pépinière, stade où les arbres sont très vulnérables, mais peu probante en champs où de nouveaux procédés devront être expérimentés.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] NUCÉ de LAMOTHE M. de et ROGNON F. — Communication personnelle.
- [2] FUKUKI K. A. and ARAGAKI M. (1972). — Temperature and Light effects on Cultural differences between races T and O of *Helminthosporium maydis*. *Phytopathology*, **62**, n° 6, p. 676-678.
- [3] LILY V. G. (1963). — Studies on the physiology of the coconut palm in relation to intensity of infection by *Helminthosporium halodes*. *Indian Coconut Journal* V. XVI Fasc. 3, p. 97-105.
- [4] LILY V. G. (1963). — Host parasite relations of *Helminthosporium halodes* on coconut palm. *Indian Coconut Journal* t. XVI, fasc. 4, p. 149-153.
- [5] RONDON GARNIER A. (1973). — Etude sur la cercosporiose de l'avocatier en Côte-d'Ivoire. *Fruits*, **28**, n° 3, p. 279-284.
- [6] YOONG S. C., KEH C. H. and KAUFMANN W. (1972). — A review of the role of Actidione for plant disease control in Malaysia. *Planter, Kuala Lumpur*, **48**, p. 242-245.

SUMMARY

Helminthosporium Leaf Spot in the coconut. Preliminary studies.

G. QUILLEC and J. L. RENARD, *Oléagineux*, 1975, **30**, N° 5, p. 205-213.

Helminthosporium Leaf Spot causes damage to certain coconuts introduced into the Ivory Coast. The practice of inoculation in the nursery has enabled the study of the entry points of the fungus, sensibility according to the rank of the leaf, the evolution of damage over a period of time. There are differences in sensitivity between varieties, which can be resistant, sensitive or intermediary. Fungicide treatments with a carbatine base are effective in the nursery. The systemic fungicides tested have little effect. Control in the plantation is more difficult. The orientation of new research is given in detail.

RESUMEN

La *Helminthosporiosis* del cocotero. Estudios preliminares.

G. QUILLEC y J. L. RENARD, *Oléagineux*, 1975, **30**, N° 5, p. 205-213.

La *Helminthosporiosis* causa daños en ciertos cocoteros introducidos en la Costa de Marfil. El uso de técnicas de inoculación en semillero permitió estudiar las vías de penetración del hongo, la sensibilidad según la categoría de la hoja, la evolución de los daños en el tiempo. Existen diferencias de sensibilidad entre las variedades que pueden ser resistentes, sensibles o intermediarias. Los tratamientos fúngicos, derivados de carbateno, son eficaces en semillero. Los fungicidas sistémicos que han sido probados, sólo tienen un efecto insuficiente. La lucha en plantación resulta más difícil. Se precisa la orientación de las nuevas investigaciones.